

PERTUMBUHAN DAN BIOFILTRASI TANAMAN KANGKUNG (*Ipomea aquatic* Forsk) PADA AIR LIMBAH TAHU

Immanuel R. Montolalu

Fakultas Pertanian, Universitas Klabat
(montolalu@yahoo.com)

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi air limbah tahu terhadap pertumbuhan tanaman kangkung dan kemampuan tanaman kangkung sebagai biofilter pada air limbah tahu terhadap parameter pencemar air. Dari hasil penelitian pertumbuhan dan proses biofiltrasi tanaman kangkung, dapat disimpulkan sebagai berikut: (1) konsentrasi air limbah tahu mempengaruhi pertumbuhan tanaman kangkung, (2) konsentrasi air limbah tahu yang memberikan pertumbuhan tanaman kangkung terbaik ialah 0% air limbah tahu, (3) biofiltrasi tanaman kangkung cenderung menurunkan BOD dan COD air limbah tahu, dan (4) biofiltrasi tanaman kangkung cenderung terbaik pada konsentrasi air limbah tahu 80%.

Kata Kunci: biofiltrasi, kangkung, air limbah tahu

ABSTRACT

The purpose of this research is to know the effects of wastewater concentration from tofu on the growth of *kangkung* and the ability of *kangkung* as biofilter in tofu wastewater on the parameter of water pollutant. From the results of the study on the growth and biofiltration process of *kangkung*, it can be concluded that: (1) the concentration of wastewater from tofu affected the growth of *kangkung*, (2) the concentration of wastewater from tofu that provided the best growth for *kangkung* was 0%, (3) *kangkung* biofiltration tended to lower the BOD and COD of tofu wastewater, and (4) *kangkung* biofiltration tended to be the best at 80% of tofu wastewater concentration.

Keywords: biofiltration, *kangkung*, tofu wastewater

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk) merupakan tanaman hortikultura yang bernilai ekonomis. Tanaman kangkung tergolong salah satu sayuran daun yang mengandung vitamin A dan mineral yang berguna bagi kesehatan tubuh, menenangkan saraf atau obat tidur, dan bahan obat tradisional (Rukmana, 1994).

Kebutuhan sayuran daun seperti kangkung meningkat sejalan dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya gizi, naiknya pendapatan masyarakat perkapita, dan bertambahnya jumlah penduduk (Nazaruddin, 1999). Luas areal pertanaman kangkung di Indonesia adalah 20,578 ha dengan hasil rata-rata kangkung nasional masih rendah, yaitu 7.66 ton/ha. Daya hasil kangkung di Taiwan mencapai antara 40-90 ton/ha (Rukmana, 1994).

Rendahnya hasil rata-rata kangkung di Indonesia antara lain disebabkan oleh pola pengembangan usaha tani yang masih bersifat sampingan. Usaha meningkatkan produksi tanaman kangkung dapat dilakukan dengan memperluas areal pertanaman kangkung. Tanaman kangkung dapat ditanam dengan memanfaatkan daerah pengolahan air limbah (Neis & Bittner, 1993), termasuk air limbah tahu (ALT), dengan air limbah yang sudah mengalami pengolahan sebagian atau pengenceran dengan penambahan air (Nurhasan & Pramudyanto, 1991). Tanaman kangkung mempunyai kemampuan biofiltrasi dalam menurunkan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dari 191 mg/L menjadi 146 mg/L (92.36%) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) dari 3,661.67 mg/L menjadi 296 mg/L (91.92%) (Mandey, 1997). Biofiltrasi adalah penyerapan secara biologis sehingga bahan-bahan yang diserap berkurang pada air limbah, termasuk ALT. Djanda Usaha adalah salah satu perusahaan industri tahu

yang ada di Manado yang terletak di Kelurahan Paal IV, Kecamatan Tikala. Perusahaan ini menghasilkan limbah padat dan limbah cair berupa ALT yang mengandung karbohidrat, lemak, dan protein. ALT ini tidak diolah secara intensif dan dibuang ke sungai Sawangan. ALT yang tidak diolah dan dibuang ke sungai atau lingkungan dapat menyebabkan gangguan terhadap kesehatan manusia, kehidupan biotik, keindahan, dan kerusakan benda. Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai pertumbuhan dan biofiltrasi tanaman kangkung pada ALT. Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Perumusan Masalah

Produksi tanaman kangkung masih rendah dan belum adanya pengelolaan ALT secara intensif.

Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ALT pada pertumbuhan tanaman kangkung dan kemampuan tanaman kangkung sebagai biofilter pada ALT terhadap parameter pencemar air.

Manfaat Penelitian

Untuk menghitung produksi tanaman kangkung pada ALT, mendapatkan alternatif cara penanganan ALT dengan cara biofiltrasi tanaman kangkung yang sesuai dengan wawasan lingkungan sebelum dibuang ke dalam perairan umum, dan mengembangkan ilmu dan teknologi yang berkaitan dengan penanganan ALT.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca di Kelurahan Paal IV, Lingkungan I, Kecamatan Tikala, Kota Manado, Propinsi Sulawesi Utara. Penelitian dilaksanakan selama satu bulan dari tanggal 25 Juli sampai 25 Agustus 2000.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian terdiri dari: air 500 L, ALT dari pabrik tahu Djanda Usaha Paal IV sebanyak 500 L, dan kangkung air stek 800 stek. Peralatan yang digunakan dalam penelitian berupa: spektrofotometer 2000, kayu 30 ujung, bambu 40 ujung, plastik transparan 70 m, paku, cangkul, parang, gunting, tali plastik, 5 ember

plastik ukuran 120 L, 18 loyang plastik ukuran 45 L, 20 jerigen plastik ukuran 25 L, 18 jerigen plastik ukuran 5 L, 72 botol sampel ukuran 1.5 L, dan 1 buah mistar ukuran 30 cm (skala terkecil 1 mm).

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari enam taraf konsentrasi ALT dan tiga ulangan. Enam taraf konsentrasi ALT adalah: A (0% ALT), B (20% ALT), C (40% ALT), D (60% ALT), E (80% ALT), dan F (100% ALT).

Prosedur Kerja

Persiapan. Rumah kaca dibuat 1 minggu sebelum penanaman kangkung. Loyang penanaman disiapkan terlebih dahulu sebanyak 18 buah, kemudian masing-masing dicuci dan dikeringkan. Tanaman kangkung diambil dengan panjang stek 25 cm, kemudian lima buah buku dan tiga daun pada bagian ujung stek ditinggalkan. Stek tanaman kangkung diletakkan dalam loyang berisi air selama 2 hari sehingga tumbuh akar. Bibit tanaman kangkung dipilih untuk 18 loyang percobaan (360 stek).

Penanaman. Tiap loyang diisi air sesuai dengan perlakuan. Perlakuan yang dilakukan adalah sebagai berikut: A (0% ALT) ialah 40 L air tanpa ALT, B (20% ALT) ialah 8 L air ALT ditambah 32 L air, C (40% ALT) ialah 16 L ALT ditambah 24 L air, D (60% ALT) ialah 24 L air ALT ditambah 16 L air, E (80% ALT) ialah 32 L air ditambah delapan L air, dan F (100% ALT) ialah 40 L ALT. ALT tersebut dimasukkan ke dalam masing-masing loyang dan dicampur sampai merata dengan air. Setiap perlakuan dibuat tiga ulangan. Bibit tanaman kangkung yang ditanam pada masing-masing loyang sebanyak 20 bibit.

Pengamatan. Parameter pertumbuhan tanaman kangkung yang diukur pada penelitian ini ialah: (1) Panjang batang: Diperoleh dengan mengukur lima tanaman yang dipilih secara acak sebagai sampel untuk setiap loyang percobaan. Panjang batang diukur dari buku terakhir saat tanam sampai ujung batang. Pengukuran panjang batang dilakukan pada umur 9, 16, 23, dan 30 hari setelah tanam (HST), (2) Jumlah daun per tanaman: Diperoleh dengan menghitung jumlah tunas per tanaman pada lima tanaman yang dipilih secara acak sebagai sampel untuk setiap loyang percobaan. Penghitungan jumlah tunas dilakukan pada umur 9, 16, 23, dan 30 hari sesudah tanam (HST), (3) Berat akar per tanaman: Diperoleh dengan menimbang berat kering akar per tanaman

dari lima tanaman yang dipilih secara acak sebagai sampel untuk setiap loyang percobaan. Pengambilan akar tanaman dilakukan pada umur 30 HST. Akar yang diambil dikering- anginkan kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan lama pengeringan 24 jam pada suhu 105 °C. Setelah akar dikeluarkan dari oven, selanjutnya akar ditimbang.

Pengamatan parameter kualitas ALT dilakukan pada 0, 9, dan 16 HST. Pengambilan sampel dilakukan setengah sampai dua per tiga tinggi penampang basah dari bawah permukaan air. Untuk analisis kimia ALT, diambil kurang lebih 0.5 L untuk masing-masing loyang percobaan. Semua wadah yang akan diisi sampel ALT dibilas dengan contoh ALT sebanyak 3 kali, dan pada waktu memasukkan sampel ALT ke dalam wadah, dihindari terjadinya aerasi. Sampel diperiksa di Laboratorium Fakultas Pertanian Unsrat pada selang waktu maksimal enam jam. Sifat-sifat ALT yang diuji dan digunakan untuk menentukan kualitas ALT ialah BOD dan COD yang diukur dengan menggunakan metode analisis spektrofotometrik.

Analisis Data. Data pertumbuhan tanaman kangkung dianalisis dengan menggunakan analisis ragam, kemudian dilanjutkan dengan uji BNJ bila berbeda nyata. Data kualitas ALT dibandingkan dengan kriteria mutu air kelas III (Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air).

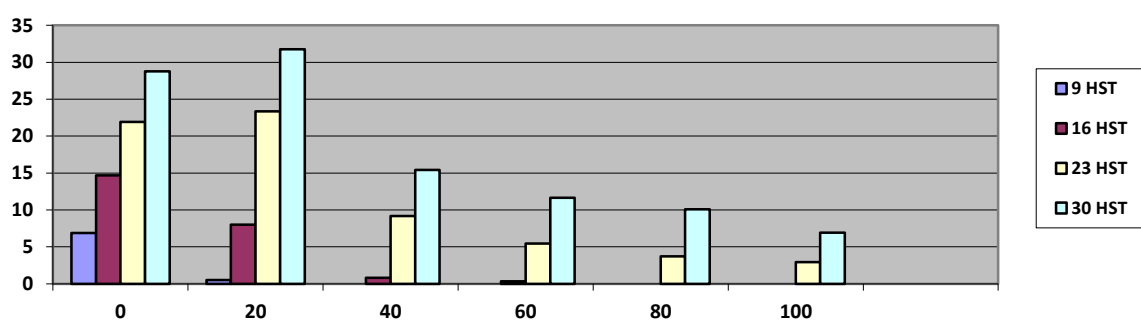
HASIL DAN PEMBAHASAN

Panjang Batang

Konsentrasi ALT berpengaruh nyata terhadap panjang batang tanaman kangkung. Naiknya konsentrasi ALT mengurangi pertumbuhan panjang batang. Pada umur 9 HST, panjang batang pada 0% dan 20% berturut-turut 6.9 dan 0.5 cm. Pada konsentrasi 40-100%, belum ada pertumbuhan batang. Pada umur 16 HST, panjang batang pada konsentrasi 0, 20, 40 dan 60% berturut-turut adalah 14.67, 8.00, 0.83, dan 0.33 cm. Pada konsentrasi 80% dan 100%, belum ada pertumbuhan batang. Pada umur 23 dan 30 HST, panjang batang tertinggi berada pada konsentrasi 20% (Gambar 1). Tanaman kangkung pada umur 9 dan 16 HST mengalami hambatan pertumbuhan panjang batang. Pada umur 23 dan 30 HST, tanaman telah lebih beradaptasi dan mendapatkan panjang batang tertinggi pada konsentrasi 20% (Gambar 1). Panjang batang pada konsentrasi 20% tidak berbeda nyata dibandingkan dengan pada 0% pada 23 dan 30 HST. Hasil terhadap pertumbuhan batang kangkung tersebut diduga karena adanya bahan organik seperti yang ditunjukkan oleh besarnya nilai BOD dan COD, kurangnya oksigen terlarut (DO) karena digunakan oleh jasad renik, dan adanya H₂S sebagai suatu produk pernapasan anaerob (Connell & Miller, 1995).

Gambar 1

Grafik Panjang Batang Rata-Rata Tanaman Kangkung (cm) Pada Umur 9, 16, 23, dan 30 HST



Jumlah Tunas

Konsentrasi ALT berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas tanaman kangkung. Jumlah tunas berkurang dengan naiknya konsentrasi ALT. Pada umur 9 HST, jumlah tunas pada konsentrasi 0% dan 20% adalah 1.82 dan 1.27 tunas/tanaman. Pada

konsentrasi 40-100%, belum ada tunas yang tumbuh. Pada umur 16 HST, jumlah tunas pada konsentrasi 0, 20%, dan 40% adalah 2.00, 1.17, dan 0.67 tunas/tanaman. Pada konsentrasi 60-100%, tidak ada tunas yang bertumbuh. Penyebab tunas tidak bertumbuh diduga karena adanya bahan

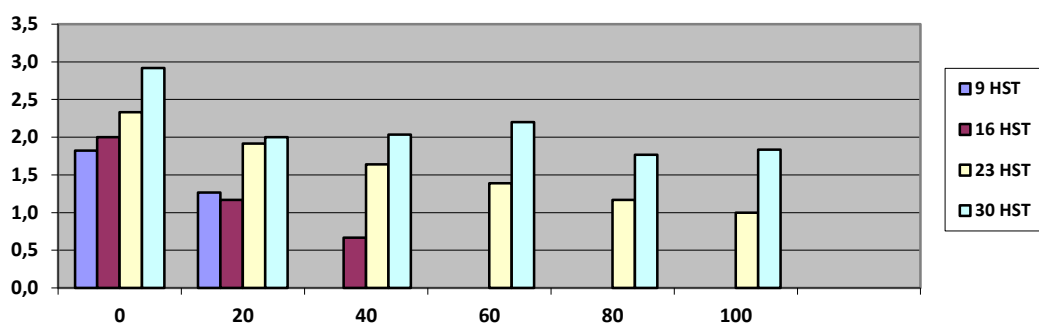
organik seperti yang ditunjukkan oleh nilai BOD dan COD, kurangnya oksigen terlarut (DO) karena digunakan oleh jasad renik untuk pertumbuhannya, dan adanya H_2S sebagai suatu produk pernapasan anaerob (Connell & Miller, 1995).

Pada umur 23 HST, jumlah tunas turun dengan naiknya konsentrasi ALT diduga karena bertambahnya bahan organik seperti yang ditunjukkan oleh nilai BOD dan COD dan

berkurangnya DO. Pada umur 30 HST, jumlah tunas tertinggi pada 0% dan terkecil pada 80% (Gambar 2) karena pengaruh adanya bahan organik seperti yang ditunjukkan oleh besarnya nilai BOD dan COD, kurangnya DO karena digunakan oleh jasad renik untuk aktivitasnya, dan adanya H_2S sebagai suatu produk pernapasan anaerob (Mahida, 1984).

Gambar 2

Grafik Jumlah Tunas Rata-Rata Tanaman Kangkung (Tunas/Tanaman) Pada Umur 9, 16, 23, dan 30 HST



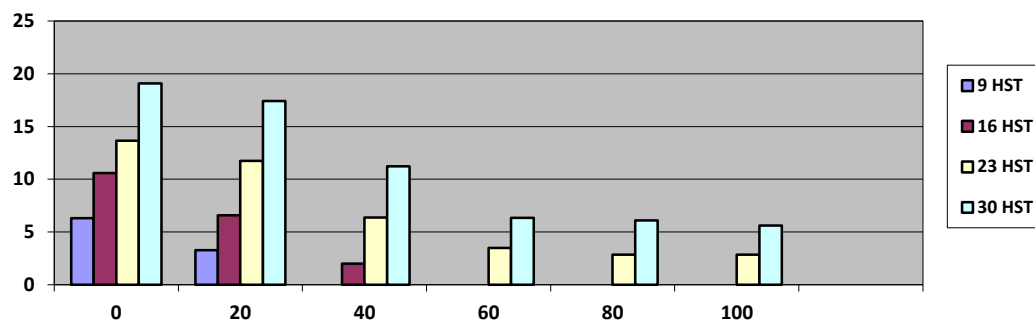
Jumlah Daun

Konsentrasi ALT berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman kangkung. Jumlah daun berkurang dengan naiknya konsentrasi ALT (Gambar 3). Pada umur 9 HST, jumlah tunas pada konsentrasi 0% dan 20% adalah 6.30 dan 3.27 daun/tanaman. Pada konsentrasi 40-100%, daun tidak bertambah karena terhambat oleh adanya bahan organik seperti yang ditunjukkan oleh nilai BOD dan COD, kurangnya DO karena digunakan oleh jasad renik untuk pertumbuhannya, dan adanya H_2S sebagai suatu produk pernapasan anaerob. Pada umur 16 HST, jumlah daun pada konsentrasi 0, 20 dan 40% adalah berturut-turut 10.58, 6.58, dan 2.00 daun/tanaman. Pada konsentrasi 60, 80, dan 100%, daun tidak bertambah jumlahnya diduga karena adanya bahan organik seperti yang ditunjukkan oleh nilai BOD dan COD, kurangnya DO karena digunakan

jasad renik untuk pertumbuhannya, dan adanya H_2S sebagai suatu produk pernapasan anaerob. Pada umur 23 dan 30 HST, jumlah daun berkurang dengan naiknya konsentrasi ALT karena diduga adanya bahan organik seperti yang ditunjukkan oleh nilai BOD dan COD, kurangnya DO karena digunakan oleh jasad renik untuk pertumbuhannya, dan adanya H_2S sebagai suatu produk pernapasan anaerob (Forth, 1978). Pada umur 23 HST, jumlah daun pada 0% dan 20% berbeda nyata, tetapi pada umur 30 HST tidak berbeda nyata karena tanaman telah lebih dapat beradaptasi dengan adanya bahan organik seperti yang ditunjukkan oleh nilai BOD dan COD, kurangnya oksigen terlarut yang ditunjukkan oleh nilai BOD dan COD, kurangnya oksigen terlarut yang ditunjukkan oleh nilai DO, dan adanya H_2S sebagai suatu produk pernapasan anaerob (Connell & Miller, 1995).

Gambar 3

Grafik Jumlah Daun Rata-Rata Tanaman Kangkung (Daun/Tanaman) Pada Umur 9, 16, 23, dan 30 HST



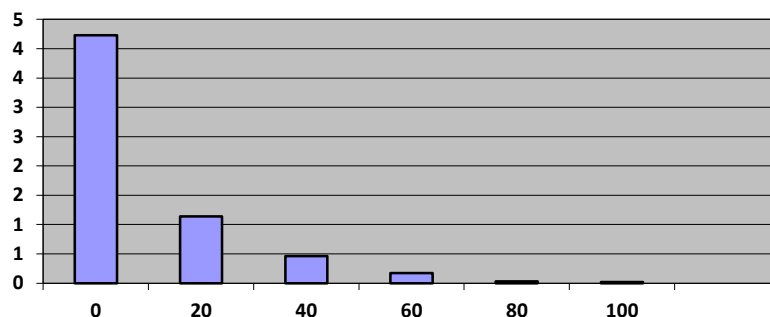
Berat Akar

Konsentrasi ALT berpengaruh nyata terhadap berat akar tanaman kangkung pada umur 30 HST. Berat akar berkurang dengan naiknya konsentrasi ALT karena naiknya jumlah bahan organik seperti yang ditunjukkan oleh BOD dan COD,

berkurangnya oksigen karena digunakan oleh jasad renik, dan adanya H_2S sebagai suatu produk pernapasan anaerob (Connell & Miller, 1995) (Gambar 4).

Gambar 4

Grafik Berat Akar Rata-Rata Tanaman Kangkung (g/Tanaman) Pada Umur 30 HST



Biochemical Oxygen Demand (BOD)

BOD ALT cenderung turun pada 9 dan 16 HST (Gambar 5). Pada 9 HST, BOD pada konsentrasi 20, 40, 60, 80, dan 100% adalah 627.30 mg/L menjadi 471.20 mg/L (156.10 mg/L atau 24.88%), 1,745.50 mg/L menjadi 969.10 mg/L (778.40 mg/L atau 44.48%), 2,018.30 mg/L menjadi 1,194.80 mg/L (823.70 mg/L atau 40.81%), 2,460.70 mg/L menjadi 1,166.67 mg/L (1,294.03 mg/L atau 52.58%), dan 2,679.60 mg/L menjadi 2,051.20 mg/L (628.40 mg/L atau 23.45%). Selanjutnya pada 16 HST menjadi 324.42 mg/L (302.88 mg/L atau 48.28%), 578.77 mg/L (1,166.73 mg/L atau 66.84%), 638.73

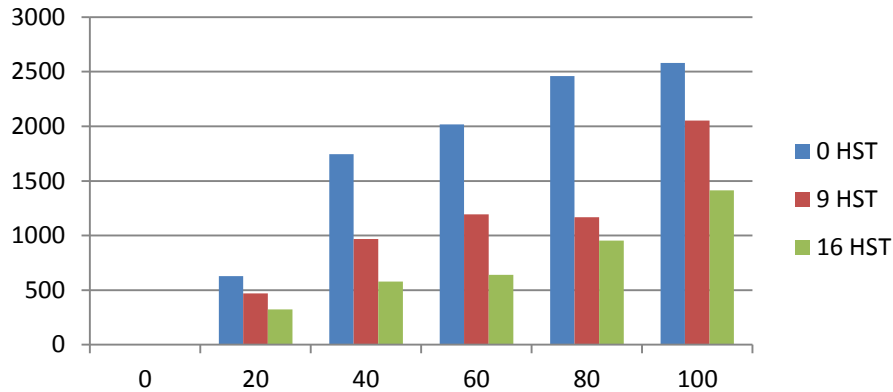
mg/L (1,379.57 mg/L atau 68.35%), 953.57 mg/L (1,507.13 mg/L atau 61.25%), dan 1,413.43 mg/L (1,266.17 mg/L atau 47.25%).

BOD ALT turun pada konsentrasi 0% pada 9 HST dan 20-100% pada 9 dan 16 HST karena kandungan bahan organik dalam ALT semakin menurun oleh proses biofiltrasi tanaman kangkung dan penguraian bahan organik.

Perubahan BOD pada 9-16 HST lebih kecil daripada 0-9 HST pada konsentrasi 20-80% karena berkurangnya penguraian bahan organik pada 9-16 HST dan diserapnya akar tanaman kangkung. Berdasarkan kriteria mutu air, BOD ALT berada di

bawah dan memenuhi syarat kriteria mutu air adalah pada konsentrasi 0%.

Gambar 5
Grafik BOD Rata-Rata ALT (mg/l) Pada 0, 9, dan 16 HST



Chemical Oxygen Demand (COD)

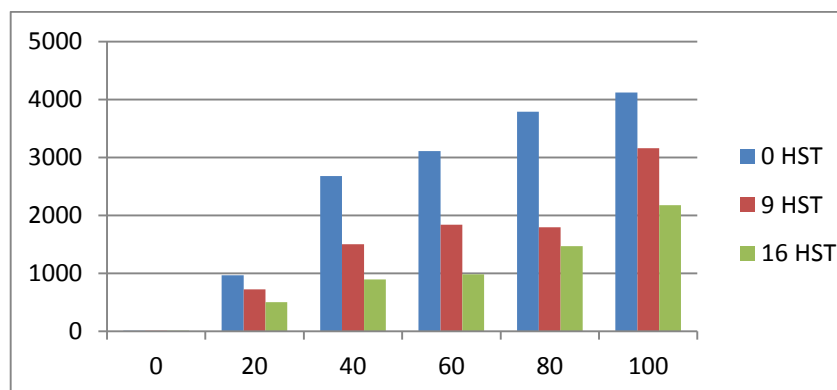
COD ALT cenderung turun pada 9 dan 16 HST (Gambar 6). Pada sembilan HST, COD pada konsentrasi 20, 40, 60, 80, dan 100% adalah 966.20 mg/L menjadi 724.00 mg/L (242.2 mg/L atau 25.07%), 2,679.60 mg/L menjadi 1,501.67 mg/L (1,177.93 mg/L atau 43.96%), 3,105.80 mg/L menjadi 1,834.67 mg/L (1,271.13 mg/L atau 40.93%), 3,786.30 mg/L menjadi 1,795.00 mg/L (1,991.30 mg/L atau 52.59%), dan 4,122.40 mg/L menjadi 3,156.00 mg/L (996.40 mg/L atau 23.44%). Selanjutnya pada 16 HST menjadi 499.00 mg/L (467.20 mg/L atau 48.35%), 890.33 mg/L (1,789.27 mg/L atau 66.77%), 982.67 mg/L (2,123.13 mg/L atau 68.36%), 1,466.33 mg/L (2,319.97 mg/L atau

61.27%), dan 2,174.33 mg/L (1,984.07 mg/L atau 47.25%).

COD ALT turun pada konsentrasi 0% pada 9 HST dan 20% sampai 100% pada 9 dan 16 HST karena kandungan bahan organik dalam ALT semakin menurun oleh proses biofiltrasi tanaman kangkung dan penguraian bahan organik.

Perubahan COD pada 9-16 HST lebih kecil dari pada 0-9 HST pada konsentrasi 20-100% karena berkurangnya penguraian bahan organik pada 9-16 HST dan diserapnya akar tanaman kangkung. Berdasarkan standar baku mutu air limbah COD ALT berada di bawah nilai baku mutu air limbah pada konsentrasi 0%.

Gambar 6
Grafik COD Rata-Rata ALT (mg/l) Pada 0, 9, dan 16 hst



KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian pertumbuhan dan proses biofiltrasi tanaman kangkung, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Konsentrasi ALT mempengaruhi pertumbuhan tanaman kangkung. Konsentrasi ALT terbaik untuk pertumbuhan tanaman kangkung ialah 0%.
2. Biofiltrasi tanaman kangkung cenderung menurunkan BOD dan COD ALT.
3. Biofiltrasi tanaman kangkung cenderung terbaik pada konsentrasi ALT 80%.

Saran

Penelitian pertumbuhan dan biofiltrasi tanaman kangkung pada ALT dilakukan pada air yang mengalir.

DAFTAR PUSTAKA

- Connell, D., & Miller, G. (1995). *Kimia dan ekotoksikologi pencemaran*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Forth, H. (1978). *Dasar-dasar ilmu tanah*. Yogyakarta: Gadjah Mada University.
- Mahida, U. (1984). *Pencemaran air dan pemanfaatan limbah industri*. Jakarta: Rajawali.
- Mandey, L. (1997). *Pengolahan limbah cair industri tepung kelapa secara fisika, kimia dan biologis* (Disertasi Program Pascasarjana). Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia.
- Nazaruddin. (1999). *Budidaya dan pengaturan panen sayuran dataran rendah*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Neis, U., & Bittner, A. (1993). *Memfaatkan air limbah*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Nurhasan, & Pramudyanto, B. (1991). *Penanganan air limbah pabrik tahu*. Semarang: Yayasan Bina Karya Lestari.
- Rukmana, R. (1994). *Bertanam kangkung*. Yogyakarta: Kanisius.